

4/5/1

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

## ALIGNER AND MANUFACTURE OF DEVICE

PUB. NO.: 10-303115 [JP 10303115 A]  
PUBLISHED: November 13, 1998 (19981113)  
INVENTOR(s): ITO HIROYUKI  
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 09-122788 [JP 97122788]  
FILED: April 28, 1997 (19970428)  
INTL CLASS: [6] H01L-021/027; G03F-007/20  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION  
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)  
JAPIO KEYWORD: R011 (LIQUID CRYSTALS); R098 (ELECTRONIC MATERIALS -- Charge  
Transfer Elements, CCD & BBD); R100 (ELECTRONIC MATERIALS --  
Ion Implantation)

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the throughput of an aligner by securing overlay accuracy without correcting the magnification of projection onto a wafer for every wafer by measuring the temperature of the wafer in exposing the wafer and correcting the projection magnification based on the measured temperature.

2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-303115

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 6 E

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/30

5 1 5 G

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-122788

(22) 出願日

平成9年(1997)4月28日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 伊藤 博之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

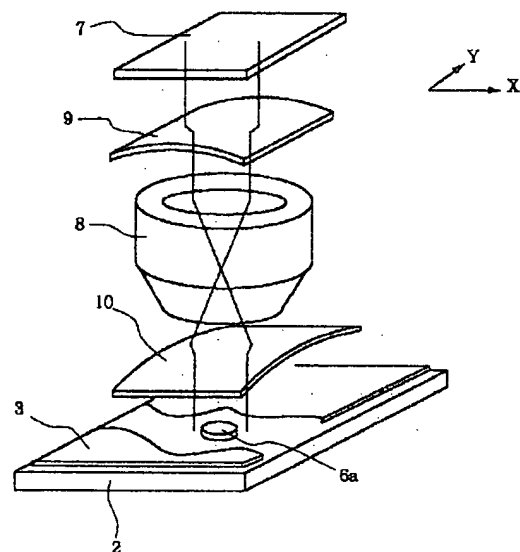
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外2名)

(54) 【発明の名称】 露光装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スルーボットの向上、温度調性手段の排除、合せ不良の未然防止および後での検証の容易化を図る。

【解決手段】 露光装置において、露光される基板3の温度を測定するためのセンサ6aを設け、その測定温度に応じて、倍率補正手段9、10により投影光学系8の投影倍率を補正する。また、測定温度を記憶して、後の工程で発見される合せ不良の原因の究明に役立てる。また、測定温度が所定の許容範囲内にはないときは、その旨を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光位置において基板を保持するステージおよびこのステージ上に前記基板を搬送するためのアームを有し、露光される基板の温度を測定するためのセンサが前記ステージ上あるいはアーム上に設けられていることを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項2】 前記センサは複数個設けられていることを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項3】 露光パターンを前記基板上に投影するための投影光学系を備え、その倍率を前記基板の測定温度に応じて補正する倍率補正手段を有することを特徴とする請求項1または2記載の露光装置。

【請求項4】 前記倍率補正手段は、前記基板上の寸法が、前記基板の温度が所定の基準温度から前記測定温度へ変化した場合に变化する量に対応するように前記投影光学系の倍率を変化させるものであることを特徴とする請求項3記載の露光装置。

【請求項5】 前記倍率補正手段は、前記基準温度として、露光すべき基板のロット中の最初に露光すべき基板の前記センサによる測定温度を採用するものであることを特徴とする請求項4記載の露光装置。

【請求項6】 前記倍率補正手段は、前記基準温度として、前記基板に関する処理の工程における基準温度を用いるものであることを特徴とする請求項4記載の露光装置。

【請求項7】 前記センサによる測定温度を記憶する手段を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の露光装置。

【請求項8】 前記基板の測定温度が所定範囲内の値でないとき、その旨を出力する手段を有することを特徴とする請求項1～7のいずれか1つに記載の露光装置。

【請求項9】 基板の温度を測定してからその基板の露光を行うことを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項10】 前記基板の測定温度に応じて、露光パターンの前記基板上への投影倍率を補正し、そして前記基板の露光を行うことを特徴とする請求項9記載のデバイス製造方法。

【請求項11】 前記倍率補正は、前記基板上の寸法が、前記基板の温度が所定の基準温度から前記測定温度へ変化した場合に变化する量に対応する量だけ前記投影倍率を変化させることにより行うことを特徴とする請求項10記載のデバイス製造方法。

【請求項12】 前記基準温度として、露光すべき基板のロット中の最初に露光すべき基板の前記測定温度を採用することを特徴とする請求項11記載のデバイス製造方法。

【請求項13】 前記基準温度として、前記基板に関する処理の工程における基準温度を用いることを特徴とする請求項11記載のデバイス製造方法。

【請求項14】 前記基板の測定温度を記憶することを

特徴とする請求項9～13のいずれか1つに記載のデバイス製造方法。

【請求項15】 前記基板の測定温度が所定範囲内の値でないとき、その旨を出力することを特徴とする請求項9～14のいずれか1つに記載のデバイス製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は露光装置およびこれを用いることができるデバイス製造方法に関し、特に、被露光基板の温度を測定し、さらにはその測定温度に応じて被露光基板への投影倍率を補正するようにしたものに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイス、及び特に液晶パネルを製造する際の露光工程においては、ワークとなるシリコンウエハやガラス基板が外部環境の温度に影響を受けて伸縮を起こす。温度変化により伸縮したワークはワーク上に描画されたパターンの倍率変化を引き起こし、露光機は倍率を計測補正して露光処理を行う。従来、倍率変化を最小限に抑制するため、ワークの温度を基準温度となっている23℃に制御する方法が採られている。

【0003】ワーク温度を制御する方法としては熱容量の大きな金属体（以降クーリングプレートと称する）を基準温度に設定しておき、このクーリングプレートにワークを接触させる、或いはワーク近傍の空間に温度制御された空気を流す等の方法が採られている。シリコンウエハの場合には熱伝達率も高く、また線形熱膨張率も低いため、上記の方法にてもウエハの温度は短い時間で所定の温度に安定させることができる。

【0004】一方、液晶パネルのワークであるガラスは熱伝達率が低く、かつ線形熱膨張係数も高い特徴がある。即ち小さな温度変化でも大きな倍率変化となり、かつ一旦温度変化が起きると所定温度に制御するのに時間を要することになる。加えてガラスの場合は熱処理工程を経るに従いガラス寸法自体が縮小していく特性もある。露光機にはガラスの縮小傾向と温度変化による倍率変化に対応して倍率補正を行うことが、しかもスルーボットを高めることと同時に求められている。そこで露光機に投入される直前に所定温度に制御する装置が必要となるが、露光機のスルーボットを落とさないようにクーリングプレートを複数箇所設ける必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら近年、液晶パネルのガラスの大型化が著しく、クーリングプレートに要するスペースは装置の大型化、ひいてはクリーンルームの大型化につながり製品パネルのコスト増大を招く結果となる。また、温度制御された空気にてワークの温度を安定させるには時間がかかり装置のスルーボットを考慮すると非現実的な方法となってしまう。また合わせ不良は後工程に進んでから発覚する場合が多いため、

不良となったパネルがどのような温度、倍率補正条件で露光されたかを記憶して生産管理することも近年求められている。

【0006】また、従来の露光機ではワークの温度が一定であることを前提としており、温度を一定とするために他の装置（例えばレジスト塗布機のクーリングプレート）、或いは露光機内にワーク温度を一定にする設備を設ける必要があるが、温度を一定に維持する設備を設けたとしても、ワーク温度には多少の誤差が残り、かつ露光するまでの時間が長くなればなるほどワークごとの温度ばらつきが大きくなる懸念がある。

【0007】また、従来の露光機では温度変化により伸縮したワークにマスク・パターンを合わせるために毎葉に基板の倍率計測を行い、計測結果に応じた倍率補正を行う必要がある。また、従来の露光機ではスループットを高めるために、ロットの最初のワークにて倍率計測を行い、或いはロットの最初の数枚にて計測した倍率の平均値を計算し、その後装置に投入されたワークは倍率計測することなく合わせだけを行い露光していく方式が採用される場合もあるが、その場合、オーバーレイ精度を毎葉で倍率測定する方式に比べて、投入されるワークの温度差により合せ精度が劣化することが懸念されている。

【0008】また、露光機では倍率補正を行い露光するが、結果として倍率補正が正しく行われたかを検証する手段が無く、後工程にて合わせ不良が発覚した場合、露光機の問題なのか、ワークの問題なのかを分離することができない。また、従来の露光機ではワークの温度測定手段がなかったため、露光機の倍率補正範囲を超えたワークが投入された場合にも、ワーク単体の問題なのか、ワークの温度が原因なのか判定できない。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明の露光装置では、露光位置において基板を保持するステージおよびこのステージ上に前記基板を搬送するためのアームを有し、露光される基板の温度を測定するためのセンサが前記ステージ上あるいはアーム上に設けられていることを特徴とする。また、本発明のデバイス製造方法では、基板の温度を測定してからその基板の露光を行うことを特徴とする。基板の測定温度は、露光に際しての倍率補正等のために用いられる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施形態においては、前記センサは前記ステージ上あるいはアーム上に複数設けられ、それらの上に保持される基板の温度を測定する。

【0011】また、基板の測定温度に応じて、露光パターンの基板上への投影倍率を補正し、そして前記基板の露光を行う。この倍率補正は、基板上の寸法が、基板の温度が所定の基準温度から測定温度へ変化した場合に交

化する量に対応する量だけ投影倍率を変化させることにより行うことができる。基準温度として、露光すべき基板のロット中の最初に露光すべき基板の前記測定温度、あるいは基板に関する処理の工程における基準温度を採用することができる。このようにして倍率補正を行うことにより、クーリングプレートで基板を所定の温度に制御したり、基板への投影倍率の補正値を基板毎に光学的に計測したりする必要性を排除することができる。

【0012】また、基板の測定温度を例えば基板毎に記憶するようにしており、これにより後で合せ不良が発見された場合でも、その原因を遡って検証することができる。また、基板の測定温度が所定範囲内の値でないとき、その旨を出力することによりしており、これにより、合せ不良等が未然に防止される。

【0013】

【実施例】

【第1の実施例】図1は、本発明の第1の実施例に係る露光機を示す斜視図である。同図に示すように、ワーク（被露光基板）は、複数枚を1ロットとして、各カセット4a～4c内に、ロット単位で収納されている。各カセット4a～4cに収納されているワークは、毎葉で取り出され、インターフェース・アーム5によって露光機内の露光ステージ2へ送り込まれる。

【0014】図2は、この露光機における温度センサの配置を示す斜視図である。同図に示すように、ワーク裏面を直接支持するインターフェース・アーム5あるいは露光ステージ2に温度センサ6bあるいは6aを配置する。

【0015】図3はこの露光機における倍率補正手段を示す斜視図である。同図において、7はワーク3上に露光すべきパターンを有するマスク、8はこのパターンの像をワーク3上に投影する投影光学系、9はマスク7と投影光学系8との間に配置したX方向の倍率補正機構、10は投影光学系8とワーク3との間に位置するY方向の倍率補正機構である。倍率補正機構9、10は例えば、透明な板状部材と、これを彎曲させる手段とを有し、その曲率を変化させることにより投影倍率を補正するものであり、これらにより倍率補正手段を構成している。

【0016】この構成において、図4に示すように、露光機は、セカンド・レーヤ以降についての露光を行うために、カセット4a～4cのいずれかのロットの最初のワークをインターフェース・アーム5により投入すると（ステップS1）、そのワークの温度をセンサ6aまたは6bで測定し（ステップS2）、その測定温度を、基準温度として露光機に登録しておく（ステップS3）。次に、測定温度が所定の許容範囲内の値か否かを判定し（ステップS4）、許容範囲内でなければ警告を発生する（ステップS5）。次に、露光シーケンスに従い、ワークとマスク・パターンとの合せを行った後、ワークの

倍率計測を行い(ステップS6)、その結果に基づいて倍率補正を行いながら、露光を行う(ステップS8)。計測したワークの倍率は、基準倍率として露光機に登録しておく(ステップS7)。

【0017】次に、次のワークをインターフェース・アーム5により露光ステージ2上に搬送すると共に(ステップS9)、ワークの温度をセンサ6aまたは6bで測定し(ステップS10)、その温度を記憶する(ステップS11)。また、測定温度が所定の許容範囲内であるか否かを判定し(ステップS12)、許容範囲外であればその旨の警告を発生する(ステップS13)。

【0018】次に、ワークとマスクとのパターン合せを行った後、倍率計測を行うことなく、ステップS8で記憶した基準倍率と、ステップS10における測定温度のステップS3で登録した基準温度からの温度差とに基づいて倍率補正を行い、露光を行う。つまり、基準温度からの温度差に応じて変化する分の倍率を計算し(ステップS14)、この倍率を基準倍率に対して増減した倍率となるような補正データにより倍率補正手段を駆動し、露光を行う(ステップS15)。この後、ステップS9

に戻り、ステップS9～S15の処理を繰り返すことにより、順次、ロット中の残りの各ワークについての露光を行う。なお、ステップS11において、毎葉で記憶したワークの温度は、後の工程で発見された合せ不良等の問題に対して、各ワークがどのような倍率補正によって露光されたかの履歴を検証するのに用いられる。

【0019】[第2の実施例]第1の実施例は、ワークとマスクとのパターンを合わせる、いわゆるセカンド・レーヤ以降の露光処理に関するものであるが、本実施例は、パターンが未だ形成されていないワーク上へのファースト・レーヤの露光に関するものである。

【0020】すなわち、露光機を含めた半導体製造装置およびワークは基準温度として23℃を採用している。そこで、ファースト・レーヤの露光においてもこの基準温度23℃からの温度変化に応じた倍率補正を行って露光することにより、最終工程まで処理が進んだワークはこの基準温度においてより正確な寸法精度に保つことができる。つまり、1枚目のワークの温度を基準温度とする代わりに、基準温度23℃を用いる以外は、図4を同様の処理を行えばよい。

【0021】次に、この露光機を利用することができるデバイス製造例を説明する。図5は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造のフローを示す。ステップ31(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ32(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ33(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ34(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを

用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ35(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ34によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ36(検査)では、ステップ35で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ37)する。

【0022】図6は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ41(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ42(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ43(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ44(イオン打ち込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ45(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ46(露光)では、上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ47(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ48(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ49(レジスト剥離)では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【0023】本実施形態の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを低コストで製造することができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、基板の露光に際して基板の温度を測定し、さらにはその測定温度に基づいて投影倍率を補正するようにしたため、基板への投影倍率の補正値を基板毎に計測しなくてもオーバーレイ精度を維持することができる。また、基板の露光前の工程での温度管理を緩めることができる。また、露光装置内において基板の温度を高精度に一定に維持するための手段を設ける必要がなくなり、露光装置が占めるスペースも小さくすることができる。

【0025】また、基板の露光に際して基板の温度を測定し、その測定温度を記憶するようにしたため、後の工程で発見された合せ不良等の問題を検討するに当たり、各基板がどのような倍率補正によって露光されたかの履歴を検証することができ、したがって生産管理に寄与することができる。

【0026】また、基板の露光に際して基板の温度を測定し、測定温度が所定範囲内の値でないとき、その旨を出力するようにしたため、合せ不良等の問題を未然に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例に係る露光機を示す斜視図である。

【図2】 図1の露光機における温度センサの配置を示す斜視図である。

【図3】 図1の露光機における倍率補正機構を示す斜視図である。

【図4】 図1の露光機における温度測定と倍率補正を含む露光手順を示すフローチャートである。

【図5】 図1の装置により製造し得る微小デバイスの\*

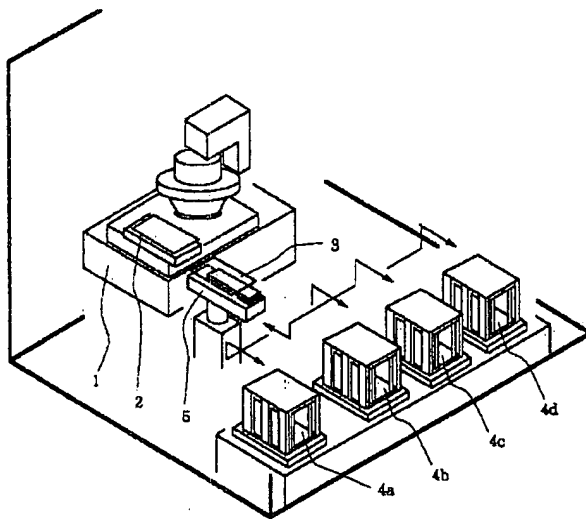
\*製造の流れを示すフローチャートである。

【図6】 図5におけるウエハプロセスの詳細な流れを示すフローチャートである。

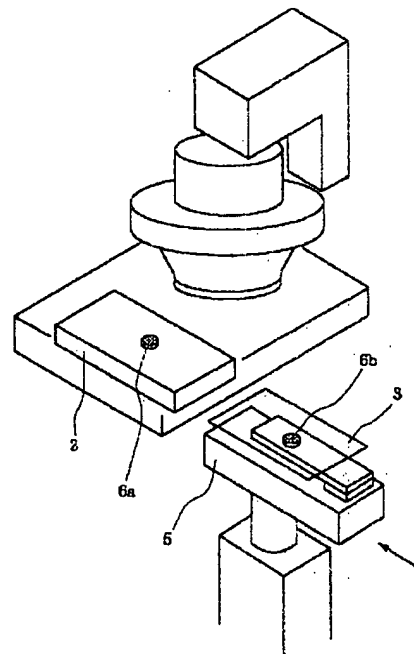
【符号の説明】

1：露光機、2：露光ステージ、3：ワーク、4a～4d：カセット、5：インターフェース・アーム、6a、6b：温度センサ、7：マスク、8：投影光学系、9：X方向倍率補正機構、10：Y方向倍率補正機構。

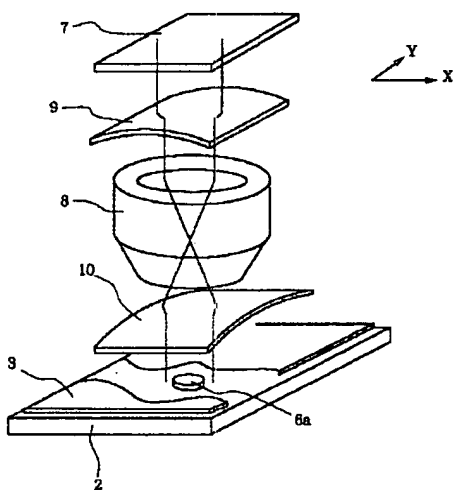
【図1】



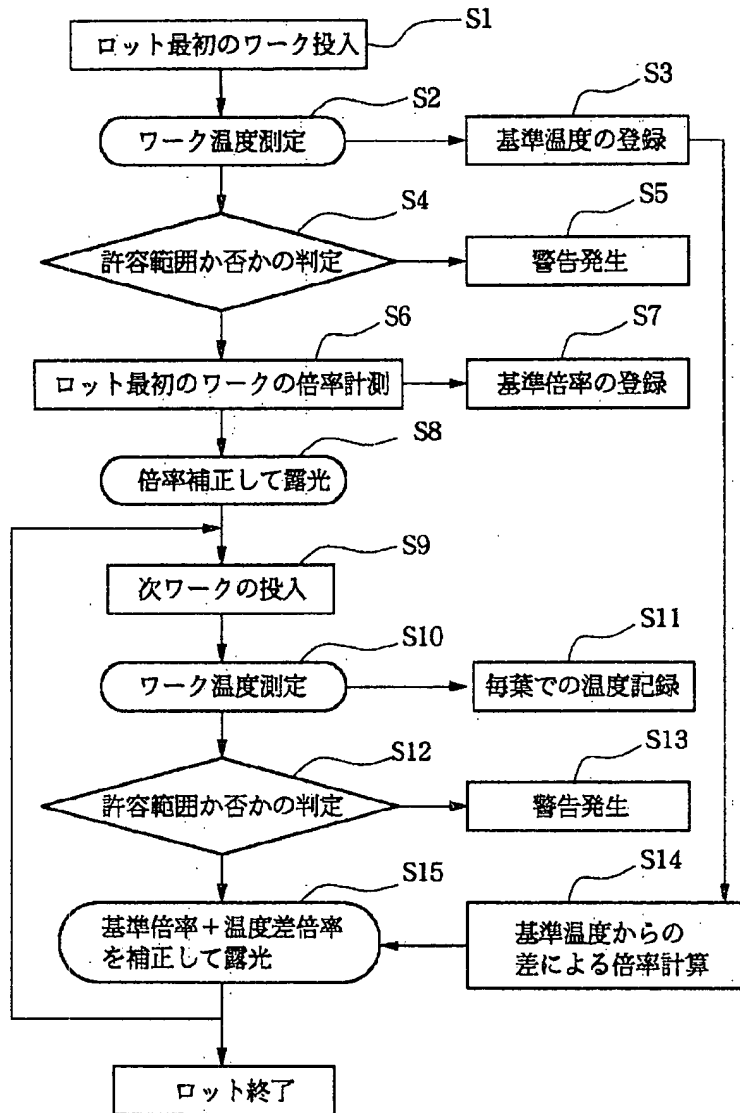
【図2】



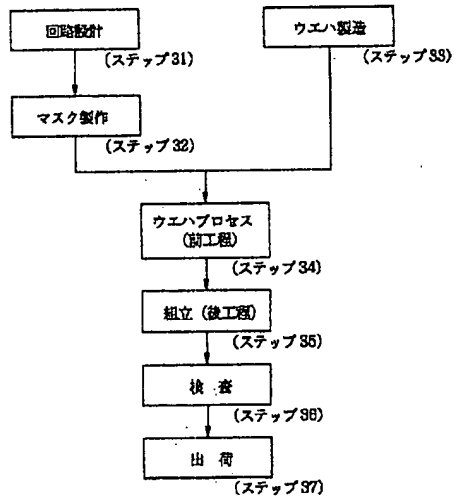
【図3】



【図4】

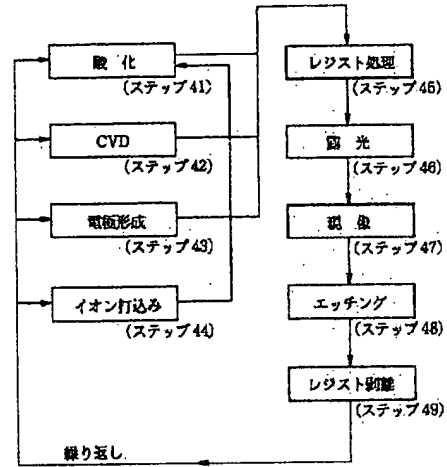


【図5】



半導体デバイス製造フロー

【図6】



ウエハプロセス